

地層観察学習による主体的・対話的で深い学びの実践：自然環境教育演習2における館山赤山地下壕の地層教材開発

著者	高橋 典嗣, 下村 知愛
著者(英)	Takahashi Noritsugu, Shimomura Chie
雑誌名	武蔵野教育學論集
号	7
ページ	59-73
発行年	2019-10-01
URL	http://id.nii.ac.jp/1419/00001280/

地層観察学習による主体的・対話的で深い学びの実践

～自然環境教育演習 2 における館山赤山地下壕の地層教材開発～

Practice of the Active Learning by the Fieldwork of The Stratum :
Stratum Teaching Materials Development of the Tateyama-
Akayama Tunnel in Environmental Education Practice 2

高橋 典嗣^{*}

TAKAHASHI Noritsugu

下村 知愛^{*}

SHIMOMURA Chie

1 はじめに

2014 年の中央教育審議会に対して文部科学大臣は、初等中等教育における教育課程の基準等の在り方として、「学ぶことと社会とのつながりをより意識した教育を行い、子供たちがそうした教育のプロセスを通じて、基礎的な知識・技能を習得するとともに、実社会や実生活の中でそれらを活用しながら、自ら課題を発見し、その解決に向けて主体的に探求し、学びの成果等を発表し、さらに実践に生かしていけるようにすることが重要である」などを諮問¹⁾した。

これを受け、2017 年に告示された学習指導要領は、育成すべき資質・能力として、学びに向かう力、人間性、知識・技能、思考力・判断力・表現力等の 3 つの柱を掲げ、指導計画の作成に当たって配慮すべき事項に「主体的・対話的で深い学びの実現を図る」が盛り込まれて、アクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善が教育現場に求められている。

理科では、その特質から「理科の見方・考え方、見通しをもって観察、実験を行う」などの科学的に探求する学習活動の充実が求められ、指導計画の作成と取り扱いには「観察、実験、野外観察を重視する」、「観察、実験、野外観察などの体験的な学習活動の充実に配慮すること」とあり、実験と観察に並んで野外観察²⁾が併記されている。

小学校 6 年理科³⁾の「大地のつくりと変化」の指導計画の作成と取り扱いと各学年にわたる内容の取り扱いでは「実際に地層を観察する機会をもつようにする」、「できるだけ地域の自然と触れ合える野外での学習活動を取り入れる」と明記されている。また中学校理科⁴⁾の「大地の成り立ちと変化」では、目標に「各学校の実態に応じて身近な地形や地層、岩石などを観察する」とあり、内容の取り扱いでは「地形や地層、岩石の観察器具の基本的な扱い方や観察方法と観察記録の仕方を身に付けさせる」、指導計画の作成と取り扱いでは「身近な地形や地層、岩石などの観察に当たっては、事前、事後の指導も含めて年間指導計画の中に位置付け、計画的に実施す

^{*} 武蔵野大学教育学部

る」また「安全にも十分配慮し、自然環境の保全に寄与する態度を養うという観点から、岩石などの採取は必要最小限にする」と明記されている。

小学校の理科、中学校の理科、ともに野外観察による学習活動の実践が求められている。

そこで、武蔵野大学教育学部教育学科で開講している科目「自然環境教育演習2」では、野外での地層観察実習を行い、観察により得られた地層データを基盤に、教室で「主体的・対話的で深い学び」に焦点を当てた授業実践に取り組んできた。本稿では、「自然環境教育演習2」で2015年から2018年度まで行った館山市の赤山周辺での野外地層観察実習により、学生が開発した教材、教具を紹介する。

2 自然環境教育演習2の実践

(1) 科目の概要

武蔵野大学教育学部教育学科では、中学校理科の教員養成の学生を対象に半期間の科目として生物領域を扱う「自然環境教育演習1」と地学領域を扱う「自然環境教育演習2」が開講されている。この内、自然環境教育演習2では、理科の地学領域の中の地球の表面の事象や現象を主に扱っている。これらの学習内容には、地域性があり、空間スケールが大きい、時間スケールが大きい、再現性が乏しい、総合的な扱いが不可欠であるなどの5つの特質が挙げられる。これらの特質から、教室での学習に加えて行う野外での観察学習が重要な役割を持つことになる。本科目では、これらの特質を踏まえ、野外での観察手法を学んだ後に、野外に出かけ地層観察実習を行っている。その過程で、地層観察により得られた知見から、課題を発見し、解決に向けての対話的なグループ討議を重ね、「主体的・対話的で深学び」による授業実践から地域教材の開発を行っている。尚、受講者の多くは小学校教員を希望しているので、開発する教材の対象は中学校理科と小学校理科とした。

(2) 講義の構成

「主体的・対話的で深い学び」の授業を実践するため、講義内容は、表に示した15コマで構成した。内訳は、教材開発の意義（1コマ）、野外観察学習の準備（3コマ）、野外地層観察実習（2回）、グループ学習などによる教材開発（7コマ）、発表・模擬授業（2コマ）の計15コマで、各項目の主旨と内容の概要は次の通りである。

① 教材開発の意義（1コマ）

自然現象を教材の基盤におく小学校、中学校の理科では、法則などを理解させるだけでなく、自然現象そのものに触れることにより、感動^{5,6)}を伴いながら合理的な考え方を探求する学習によって理解していくことが重要である。特に地学領域では、地層などを野外で観察し、空間スケールを視覚や触覚から体験的に学ばせることが重要である。これを実現するためには、教師自身が地域のフィールドに日々関心を持ち、地域の教材開発に研鑽を重ねることになる。また通常の授業では、自然事象をモデル化した教材教具を開発し、教師自身の教材観や個性、オリジナル教材を製作することにより、具体的な授業を展開することができるようになる。講義では、野外観察

学習の重要性、教材教具の意義と開発法について論じる。

② 野外観察学習の準備（3 コマ）

野外観察学習の事前学習^{7,8)}として、ルートマップの作成法、地質図の見方、クリノメーターの使い方^{9,10)}、観察地域の地質の形成史などの理解を図るための講義と実習を行っている。

③ 野外観察学習（2 回～3 回実施）

野外に出かけ、自然に直接触れることにより、学習の感動や興味関心が高まると推察される。野外での実際の観察から発見や疑問をみつけ、解決するための仮説を立てて、確かめる。野外地層観察実習では、大地に向き合って、大地の形成メカニズムなどの科学的な考え方や問題解決能力を育成することをねらいとしている。これまでに、等々力溪谷（2015 年度～2018 年度）、館山（2015 年度～2018 年度）、鴨川（2015 年度、2018 年度）、銚子（2018 年度）で野外観察実習を行い、地域教材開発を行ってきた。先ず、等々力溪谷に出かけて都心の地層教材から地層の見方、地質調査の素地を確認した後に、館山での野外地層観察実習を実施している。

④ 教材作成・主体的・対話的で深い学び（5 コマ）

野外地層観察実習の調査結果から、教材開発に取り組ませている。共通のテーマとして、「野外地層観察実習で感動した内容を野外地層観察学習に行けない児童・生徒に教室で感動を伝えることのできる地域教材開発をすること」としている。講義では、教材開発までのプロセスを「主体的・対話的で深い学び」を実現するため、次の4つのステージで構成した。

ステージ1：「主体的に学ぶ」体験（課題設定）

野外地層観察実習の前に、どんなことを調べてみたいかを考えさせた。その後に実施した野外地層観察実習で観察して得られた地層データから問題を見だし、どんな教材を作成するか課題を設定する。さらに、製作する教材のイメージをデータの分析から検討し、具体的にどのような教材を製作するかなどについてまとめていく。

ステージ2：「対話的に学ぶ」体験（教材開発の構想）

各人が製作する教材について、グループ討議により、改善案や、よりよい教材にするための工夫などについて意見交換する。これを受けて、開発の方向性を再検討し、開発に着手する。

ステージ3：「深い学び」体験（教材の製作）

検討結果をまとめ、教材開発に取り組む。その過程で、開発する地層教材や事象の理解が深まり、自然への興味関心がより高まり、科学的な見方や考え方を身に付けていく。

表 自然環境演習2の標準的カリキュラム

回数	学 習 項 目	内 容	備 考
1	教材開発の意義	地域教材開発法	
2	野外地層観察実習の準備	ルートマップの作成	
3		クリノメーターの使い方	
4		調査地域の形成史	
5	野外実習 ①	等々力巡検	等々力駅集合
6	ステージ1	調査で調べることを考える	
7	野外実習 ①	館山巡検	館山駅集合
8	ステージ1	巡検結果をまとめる	
9	「主体的に学ぶ」体験	教材の構想をまとめる	課題設定
10	ステージ2	グループ討議	教材開発の構想
11	「対話的に学ぶ」体験	グループ討議	
12	ステージ3	教材製作	教材の製作
13	「深い学び」体験		
14	ステージ4	発表・模擬授業	教材の活用
15	「発表・模擬授業」体験		



図1 館山位置図・鏡ヶ浦層と西岬層の分布

ステージ4：「発表・模擬授業」体験（教材の活用）

完成した地域教材について発表することで、地域教材開発の手法がより確かなものとなる。また、製作した教材を使って模擬授業を行い、完成した教材を活用することで、地域教材開発の手法を身につけていく。

3 地域教材開発

(1) 野外観察実習の地域

これまでに等々力溪谷(世田谷)、房総(千葉)の館山、鴨川、銚子で野外観察実習を行ってきたが、本稿では館山での実践について報告する。

(2) 館山地域の地質概況

房総半島の南端、館山地域^{11,12)}には、鏡ヶ浦層と西岬層が図1のように分布している。鏡ヶ浦層は、後期中新世(9.9Ma)から前期鮮新世(4.18Ma)に堆積した海成の碎屑岩類に火山灰やスコリアが挟まる砂勝ち砂岩シルト互層で、模式地は赤山である。西岬層は、後期中新世(9.9Ma)から前期鮮新世(4.18Ma)に堆積した海成の灰白色のシルト岩で薄い細粒碎屑岩類を挟んでいる。模式地は、館山市市川名から須崎にかけての海岸である。この区別は色や粒度、鏡ヶ浦層は単斜構造に対して西岬層の走向・傾斜は変化に富んでいるなど、比較的容易である。このことから、鏡ヶ浦層と西岬層との境界に位置し、それぞれの地層が観察できる、上須賀地区と宮城地区の赤山地下壕及び周囲を教材開発^{13,14)}のための野外地層観察実習の場所に選定した。

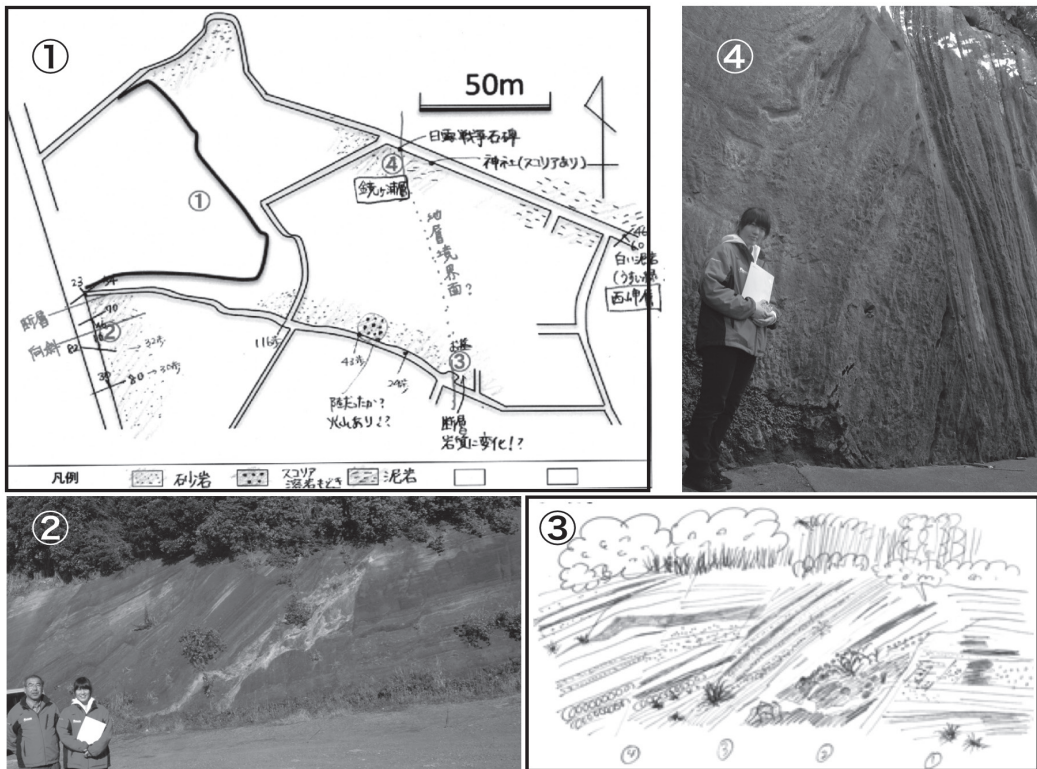


図2 上須賀地区における鏡ヶ浦層の観察

① ルートマップ ② 上須賀地区の大露頭 ③ 大露頭のスケッチ ④ 巨大な斜葉理

4 館山地域での教材化

(1) 上須賀地区におけるルートマップの作成

宮城地区の赤山地下壕の調査の前に、上須賀地区の鏡ヶ浦層の露頭周辺で、ルートマップの作成を行い、地質調査の基本を習得するためのトレーニングを行った。上須賀地区の鏡ヶ浦層の露頭周辺では、僅かな時間で鏡ヶ浦層と西岬層の地層境界を挟んだ地質分布図が作成できる。また、この地域は、断層、褶曲、斜葉理などを観察でき、堆積構造の理解を図るための適地である。学生が作成したルートマップを図2に示した。図2には、この周辺で観察できる主な事象を番号で示している。

① 鏡ヶ浦層の大露頭（図2の①地点）

地層観察の仕方を学習するのに適した露頭である。ここでは、単層の区別、岩質、粒度や硬さ、分級による堆積の上下関係の判定、褶曲、断層が観察できる。また露頭の空間的スケールを実感することができ、露頭が断層により仕切られていて、各部分で堆積順序や地質構造を考えることができる。スケッチを描きながら形成順序を推論することができる。

② 巨大な斜葉理（図2の②地点）

小学校の理科5年¹⁵⁾では流れる水のはたらきで、侵食・運搬・堆積を学習する。碎屑物が運

搬され堆積するには、水流が深く関わっている。高等学校の基礎地学¹⁶⁾では運搬し堆積させた水流の向き、強さの変化からクロスラミナ（斜交葉理）が形成されることを学習する。鏡ヶ浦層の巨大な斜葉理から、流水のはたらきによる運搬と堆積作用による堆積当時のダイナミックな環境を実感することができる。

③ 向斜構造・褶曲（図2の③地点）

西側の道路に沿って鏡ヶ浦層の走向と傾斜を測って歩くと、計測した走向・傾斜の情報から向斜構造が現れてくる。ここでは、短時間で地質調査により地質構造を解明できることを体験することができる。

④ 鏡ヶ浦層と西岬層の地層境界線（図2の④―⑤）

露頭の周囲を歩測しながらルートマップを作成すると、図2の④―⑤の地層境界線を引くことができ、鏡ヶ浦層と西岬層の地質分布を示すことができる。

（2）赤山地下壕の地層教材

赤山地下壕は、1944年以降に館山海軍航空隊により建設が進められたとされている。壕の長さを合計すると約1.6kmとなり、全国的にみても大きな壕であることから、館山市を代表する戦争遺跡の一つとして、館山市の指定史跡となっている。この一部が2004年より一般公開された（図3）。地下壕内では、ほとんど風化していない新鮮な鏡ヶ浦層の露頭を観察することができることから、地学教材としての価値も高く、絶好の地層観察地となっている。地下壕内の特徴的な凝灰岩層を鍵層にして追跡すると、地層の水平方向や垂直方向の変化がわかり、地層を3次元として捉えることができる。

また赤山地下壕内の壁面、天井で観察できる新鮮な鏡ヶ浦層の地層を使って、地層のつながりを追いかけることにより、地層面の把握、断層面のつながりの確認、地層の走向、傾斜の原理を理解することなどができる。

赤山地下壕の地層観察により得られた結果を教室に持ち帰り、事象の理解を深め、検討を加えると様々な具体的でわかりやすい地層教材教具のアイデアが浮かび上がってくる。これまでに学生が製作した主な教材・教具を次に紹介する。

（3）赤山地下壕の教材化

① 赤山立体模型

課題設定（ステージ1：「主体的に学ぶ」体験）

赤山地下壕と赤山周辺（図4）は、小学校理科6年¹⁷⁾における地層の広がり、中学校理科¹⁸⁾における地層の調査、高等学校の地学基礎における地質調査を実地する適地となっている。

赤山を一周し、鏡ヶ浦層の地層の堆積の様子、鏡ヶ浦層と西岬層の地層境界を調べながらルートマップ（図5）を作成した。この結果から地層の堆積の様子を立体視できる赤山の立体模型を製作することにした。

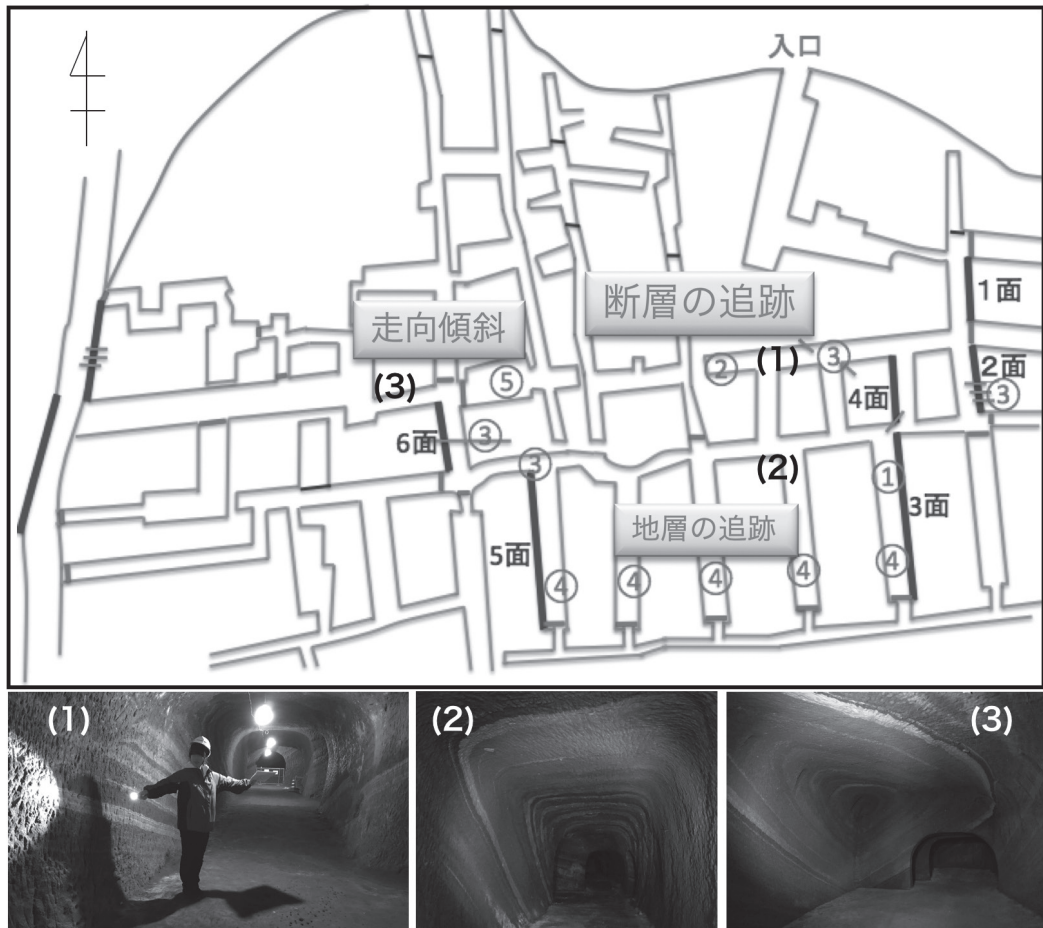


図3 赤山地下壕 上：平面図 下：平面図の(1)～(3)地点

教材の構想（ステージ2：「対話的に学ぶ」体験）

赤山の立体模型をルートマップの上に載せることで、赤山地下壕と赤山周囲の鏡ヶ浦層が連続してつながっていることを実感できる。また赤山の南側にある鏡ヶ浦層と西岬層との地層境界がどうなっているかを視覚的に示せると考えた。

教材の製作（ステージ3：「深い学び」体験）

地形図の5mの等高線ごとに1枚の発砲スチロールで切断面を作成した。作成した8段の切断面を重ねると図6・図7のような赤山立体模型が完成した。鏡ヶ浦層と西岬層の地層境界が断層であると仮定し、どのような地質構造になっているのか。また地層の広がりがどうなっているのかを視覚的に理解することができる。

発表（ステージ4：「発表・模擬授業」体験）

鏡ヶ浦層の赤山地下壕内と周囲の地層との対比、鏡ヶ浦層と西岬層との関係など、野外調査の結果から、地層の堆積や地質構造などを赤山立体模型を使って議論した。

② 地下壕内の地層柱状図の作成

課題設定（ステージ1：「主体的に学ぶ」体験）

中学校の理科では、地層の調査として地層を調べ、この地層ができた当時のことを考える観察が行われる。観察は、地層全体の様子から、それぞれの層の特徴を調べ、スケッチ¹⁹⁾して特徴を書き込んでいく。観察項目には、層厚、色、粒の大きさが挙げられる。また、柱状図から地層の広がりを考えさせる。

そこで、赤山地下壕内で観察される鏡ヶ浦層の碎屑物を詳細に記載し、層相の違いを捉え、地質柱状図を作成することにした。

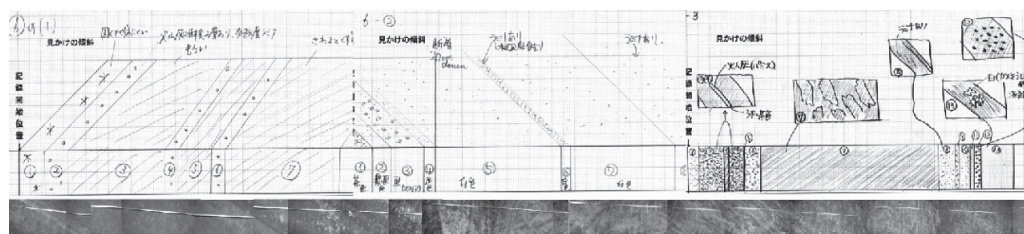


図8 赤山地下壕内の柱状図（図3の6面）



図4 赤山（Google マップより）

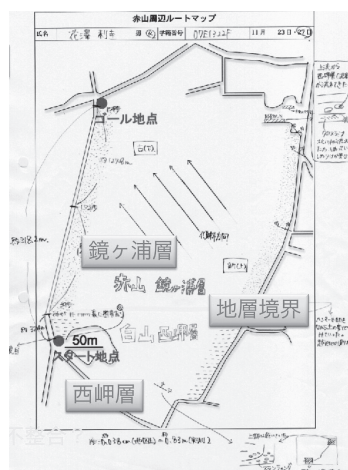


図5 赤山周辺のルートマップ

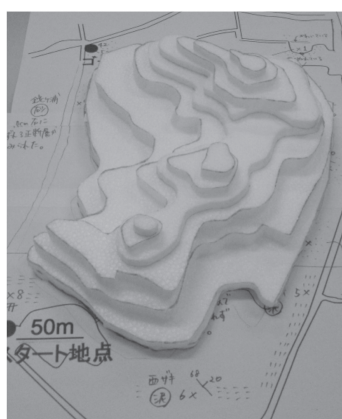


図6 赤山立体模型



図7 赤山地下壕の平面断面

教材の構想（ステージ2：「対話的に学ぶ」体験）

図3の1面～6面の堆積層の記載事項を精査した。調査結果から各層を粒度により岩質を決定し、主要な粒径、色調、含有する礫の特徴、層厚、堆積層の類似性や繰り返しの有無などを検討した。

教材の製作（ステージ3：「深い学び」体験）

グラフ用紙に柱状図を作成した。柱状図には、調査で記載した事項を付加し、現地で撮影した写真と対比できるようにした。

発表（ステージ4：「発表・模擬授業」体験）

完成した図8の柱状図から、累積した堆積層相互の関係や空間的な広がりを持って堆積した鏡ヶ浦層の堆積環境や時間的経過を推論することができた。

③ 地層のつながり模型

課題設定（ステージ1：「主体的に学ぶ」体験）

小学校の6年の理科では、地層の広がりを実感させる場所として、道路をつくるために切り開かれた露頭を取り上げ、地層の左右のつながりを考えさせている。赤山地下壕では、壕の上下左右、全ての面の地層が観察でき、地層のつながりを容易に確認できる。そこで、地層のつながりと広がりを示す地下壕内の模型を作成することにした。

教材の構想（ステージ2：「対話的に学ぶ」体験）

南側にある5つの赤山地下壕内（図3の④の5つの部屋）にある地層の特徴的な凝灰岩層が、各壕内の部屋にどのようにつながっていたかを追跡した結果を使って、赤山地下壕の立体模型の形状などを検討した。

教材の製作（ステージ3：「深い学び」体験）

画用紙で壕の立体模型を作成し、各面に現れている顕著な層を記載した。

発表（ステージ4：「発表・模擬授業」体験）

地下壕内の地層のつながりを示した図9の模型から地層面が地平面、天井面などにどのようにつながって空間的に広がっているかをイメージすることができた。

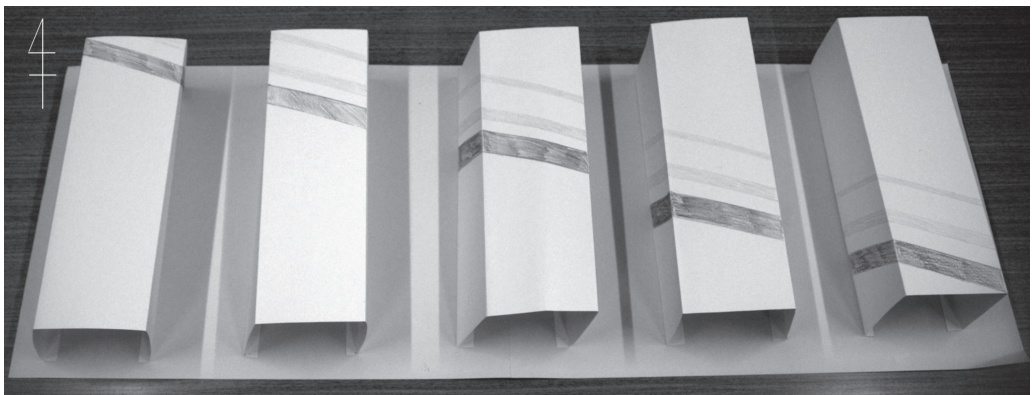


図9 地層のつながり模型

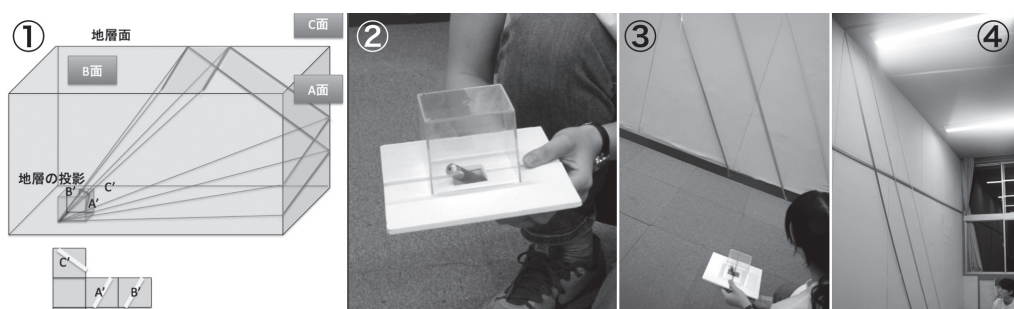


図10 教室に再現した地下壕内の地層

① 地層再現の原理 ②・③ ポインターで再現 ④ 紙テープで再現した地層

④ 教室に再現した地下壕内の地層

課題設定（ステージ1：「主体的に学ぶ」体験）

小学校の6年の理科の学習で、教室内で地層の広がりを実感させたい。そのために、赤山地下壕内で観察した地層を教室内で再現する方法を考え、教室内に地層を再現することにした。

教材の構想（ステージ2：「対話的に学ぶ」体験）

赤山地下壕内で、透明立方体の底面からレーザーポインターで地層の単層を追いかけて、透明立方体に写るレーザーポインターの軌跡をフェルトペンで記録する。透明立方体の表面に記録された地層の軌跡を紙で作成した立方体の展開図に写し取る。地層を記入した展開図を組み立て、赤山地下壕内の地層の単層を再現することができると考えた。これではスケールが小さいので、教室全体を赤山地下壕の一つの部屋にする方法について検討した。

教材の製作（ステージ3：「深い学び」体験）

教室で地層面を記録した透明立方体の内側からレーザーポインターを照射する。教室の壁と天井に写るレーザーポインターの飛跡に沿って紙テープを貼り、教室内に赤山地下壕内の地層を再現した。

発表（ステージ4：「発表・模擬授業」体験）

教室で地層の空間的な広がりや地層面のつながりを実感することができた。

⑤ 地層の走向傾斜を理解するための地層の再現

課題設定（ステージ1：「主体的に学ぶ」体験）

高等学校の基礎地学では、地層の広がりとその調べ方として、クリノメーターの使い方¹⁹⁾を学習し、地層の走向と傾斜を測る。赤山地下壕内で観察した地層を教室内に再現し、クリノメーターを使って地層の走向と傾斜を測定する練習を行いたい。そのために、地層を教室に再現する方法を考えた。

教材の構想（ステージ2：「対話的に学ぶ」体験）

赤山地下壕内（図11①）で、透明半球の底面からレーザーポインターで地層の単層を追いかけて、透明半球に写るレーザーポインターの軌跡をフェルトペンで透明半球の表面に記録した。この結果をどう教材化していくかを検討した。

教材の製作（ステージ3：「深い学び」体験）

赤山地下壕内で記録した透明半球を教室内でレーザーポインターを使って教室の壁に写し出した。その軌跡に沿って紙テープを貼り、教室内に地層を再現した（図11②）。

発表（ステージ4：「発表・模擬授業」体験）

教室内に再現した地層を使って地層の走向の原理を学習した後、クリノメーターを使って地層の走向と傾斜を測定する実習を行った（図11③～⑤）。

⑥ 断層面の広がり

課題設定（ステージ1：「主体的に学ぶ」体験）

小学校の6年の理科では地震による土地の変化で、中学校の理科では地層の調査で、地層高等学校の基礎地学では地震の発生と断層で、力の加わり方の違いで正断層、逆断層、横ずれ断層ができ、岩盤破壊とともに歪みエネルギーが解放され、地震となることを学習する。断層は、海岸地形ではよく見られるが、断層面をつながりや広がりとして捉えるほど同じ断層を追いかけて観察することは難しい。

赤山地下壕内では、断層が各部屋を貫いていることから、断層の広がりを実感することができる。このことを理解できる教材として、各部屋を切る断層模型を作ることにした。

教材の構想（ステージ2：「対話的に学ぶ」体験）

赤山地下壕内では、断層が複数の部屋の面、天井を切って、つながって伸びていることを観察できる。これを視覚的に観察できるようにするには、どうしたらよいかについて検討した。

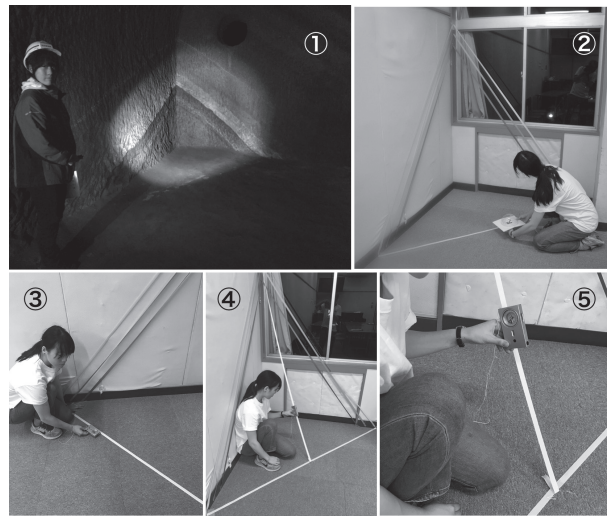


図11 走向・傾斜の原理（図3の②）

① 壕内の地層 ② 教室内に再現した地層 ③ 走向の計測
④ 傾斜を示したテープ ⑤ 傾斜の計測

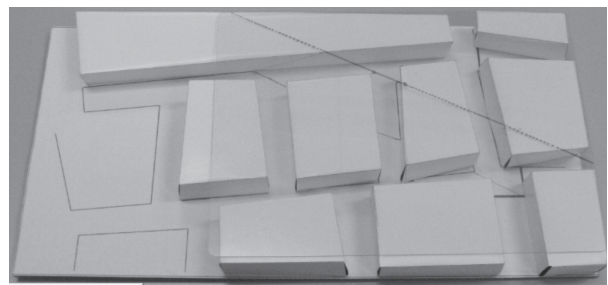


図12 断層面の広がり

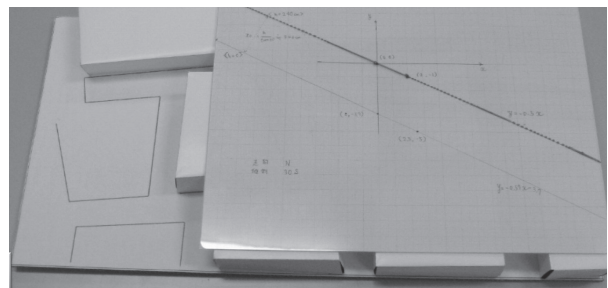


図13 天井と地平面の断層線

教材の製作（ステージ3：「深い学び」体験）

図12のような断層面の立体的な広がりを示す模型を作成した。断層の走向は、N64°W、傾斜は30°Sで、底面の断層線を緑色の線、底面から240cmの天井の断層線を赤色の線で示している。底面と天井の断層線を断層面として捉えることができ、地下壕内を走る断層を実感することができる。図13は、天井と地平面の断層線をグラフ用紙に示した。天井の断層線の任意の点を座標原点とすると、天井面の断層線は、 $y = -0.5x$ 、地平での断層線は、 $y = -0.57x - 3.7$ 、となり、断層線の任意の位置を求めることができる。

発表（ステージ4：「発表・模擬授業」体験）

通常の露頭面に見られている断層ではわからない、断層と断層面の空間的な広がりを実感することができた。

⑦ 地層の追跡

課題設定（ステージ1：「主体的に学ぶ」体験）

小学校の6年理科の地層の広がりの学習では、見えているところだけでなく、横にも奥にも続いていることを理解させたい。赤山地下壕内では、図14の①～⑤の部屋で地層を追いかけると、赤山地下壕内を走る地層の広がりを容易に確認することができる。赤山の周囲の道路でも地層を観察することができるが、この地層と壕内の地層とのつながりを示して、地層の広がりを理解することができる教材を作成することにした。

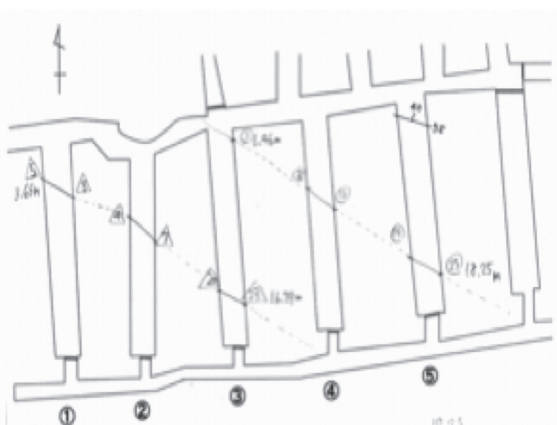


図14 地下壕内の部屋（①～⑤）



図15 赤山の地下壕内と外の地層のつながり

教材の構想（ステージ2：「対話的に学ぶ」体験）

赤山周辺のルートマップを作成したときに、西側の出入り口（施錠されて出入るすることはない）の横で観察された特徴的な凝灰岩層を赤山地下壕内で見つけた。走向方向を探して赤山地下壕内の別の場所の数カ所で同じ地層を確認することができた。

教材の製作（ステージ3：「深い学び」体験）

地層の走向線をグラフ用紙に写し、任意の点を座標原点として直線の方程式を導き、図15のように赤山の地下壕内や周辺に現れる地層の位置を計算し、どの場所に同じ地層が現れるかを座標で示すことができる教材を作成した。

発表（ステージ4：「発表・模擬授業」体験）

小学生、中学校、高校生の対象別に、地層の広がりを実感させる指導法について考えた。小学生は作図で、中学生は直線の方程式で、高校生は三角関数を使って計算し、既知の地層の位置から、未知の位置で地層が観察できるポイントを予測することができた。

⑧ 地層の広がりを実感する指導法

課題設定（ステージ1：「主体的に学ぶ」体験）

小学校の6年の理科で学習する地層の広がりを理解するのに難しいのは、同じ地層面であっても観察する場所で、傾きや地層の向きが違って見えることである。また露頭の地層の重なりを理解できても、山全体の地層の広がりや重なりを把握することが難しい。そこで、赤山で調査した走向、傾斜を使い、地層の広がりや重なりを実感できる教材の作成を行うことにした。

教材の構想（ステージ2：「対話的に学ぶ」体験）

赤山の鏡ヶ浦層の走向は、およそ $N65^{\circ}W$ なので、赤山の東、北、西の周囲の露頭をスケッチすると地層の模様は違って見える。模様からどの面をみているのかを判別できる教材にしたい。

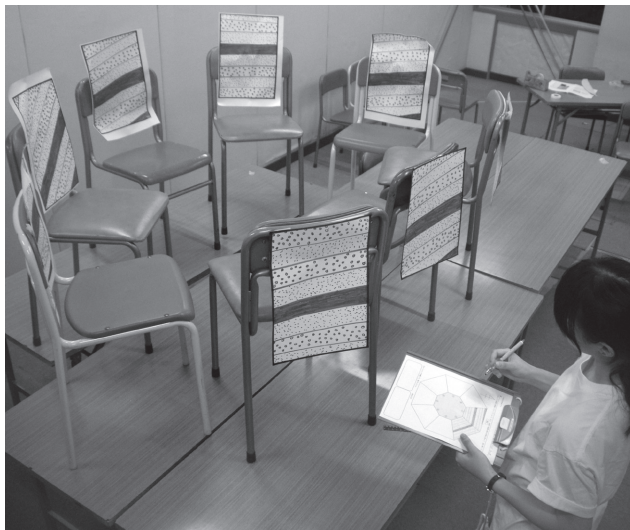


図16 教室内に再現した赤山モデル

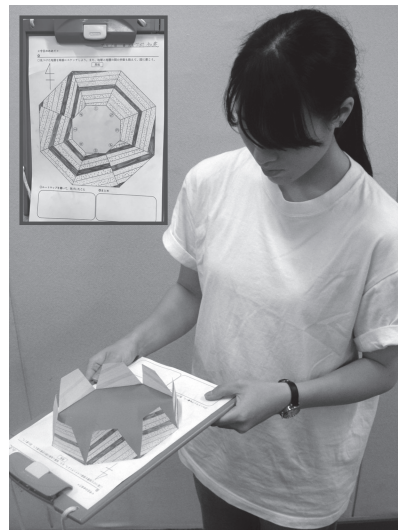


図17 手元で再現した赤山モデル
(枠内はスケッチした用紙)

教材の製作（ステージ3：「深い学び」体験）

単に地層の模様を判別するだけでなく、教室内で観察させ、記録したスケッチから地層の模様の違いや地層は横にも奥にもつながっていて、広がりがあることを実感できる教材を作成した。

発表（ステージ4：「発表・模擬授業」体験）

教室の机の上に椅子を置き、赤山の周囲の露頭で描いた地層のスケッチを椅子に貼り、教室内に図16のように赤山を再現した。貼られた画用紙を順に配布した用紙に写し取り、一周すると観察が終了となる。記録した観察用紙のスケッチした部分の点線部分をはさみで切り取り、谷折りすると図17のように赤山が手元に再現される。観察する位置により、地層の傾きや向き、重なり方の関係を理解することができた。

5 おわりに

自然現象や自然の景観は全ての人々に平等に供給されているが、受け止める側の自然認知能力の度合いによって、直面する自然をどの程度受容できるかは変化する。理科とは主に自然を扱う教科であるため、多くの自然を受容することが理科の学習をする上で重要な役割を果たすことになる。本科目では、将来理科の指導者となる学生に対して、自然認識、自然を受容する器を広げるために重要な役割を担う学習活動としての野外地層観察実習（フィールドワーク）の体験により、観察により得られた地層データを基盤に、教室で「主体的・対話的で深い学び」に焦点を当てた授業実践に取り組んできた。

地層観察で得られたデータから地域教材開発、教具等の開発に取り組ませた。その過程で「主体的・対話的で深い学び」により地域教材開発が進行し、完成した教材教具についてのプレゼン発表及び模擬授業を行い、学生は強い達成感を持って一連の講義は終了となった。

模擬授業では、赤山地下壕の優れた教材化が示され、地層観察学習の実践的な指導力につながる意欲や熱意が感じられた。地層の野外観察学習の重要性を認識し、地域の地質教材開発や基礎的な野外観察学習指導を実践できる能力を身につけた本科目を履修した学生が、将来理科教員として野外地層観察学習の実践的指導者として活躍されることを期待している。

参考・引用文献

- 1) 文部科学省, 初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について, 中央教育審議会（諮問）, 2014.
- 2) 高橋典嗣・河野由佳・山崎良雄, 科学体験活動「地球探検隊・丹沢」の実践, 日本学際会議学会誌（日本学際会議）, 22, 22-36, 2009.
- 3) 文部科学省, 小学校学習指導要領理科, 告示, 2017.
- 4) 文部科学省, 中学校学習指導要領理科, 告示, 2017.
- 5) 下村知愛・高橋典嗣, 東京ディズニーシーの環境要因から感動因子を探る, 研究レポート（武蔵野大学教育学部宇宙地球科学教育研究室）, 1-10, 2019.

- 6) 下村知愛・高橋典嗣, 実物大はやぶさ2 模型搭乗体験から感動因子を探る, 研究レポート (武蔵野大学教育学部宇宙地球科学教育研究室), 11-20, 2019.
- 7) 高橋典嗣, 『野外地層観察の実践的指導力を身につけるための基礎』, 武蔵野大学, 2017.
- 8) 高橋典嗣, 野外地層観察の実践的指導力を身につけるための教育実践, 武蔵野教育学論集 (武蔵野大学教育学研究所), 2, 57-68, 2017.
- 9) 高橋典嗣・山崎良雄, 『子どもの地球探検隊』, 千葉日報社, 2009.
- 10) 高橋典嗣・長浜春夫, 『城ヶ島巡検』, 武蔵野大学, 2018.
- 11) 川上俊介・宍倉正展, 館山地域の地質, 産業技術総合研究所 (地質調査総合センター), 2006.
- 12) 飯田和也・中條圭一・富川夏子・山崎良雄・高橋典嗣, 館山赤山地下壕跡を利用した立体的地学教材, 日本科学教育学会研究会研究報告, 22(3), 13-14, 2007.
- 13) 小口太郎・高橋典嗣・山崎良雄, 館山市赤山地下壕を地域地質教材として意識させた授業開発, 日本科学教育学会研究会研究報告, 25(3), 49-52, 2010.
- 14) 高橋典嗣・小口太郎・山崎良雄, 地域の地層観察学習を主体とした教育実践 - 理科教員養成課程・教科に関する「地学」関連科目における実践 -, 科学教育学会研究報告, 25(3), 9-12, 2010.
- 15) たのしい理科 5, 大日本図書, 92-111, 2015.
- 16) 地学基礎, 啓林館, 70-71, 2017.
- 17) たのしい理科 6, 大日本図書, 137, 2015.
- 18) 理科の世界 1, 大日本図書, 243-244, 2016.
- 19) 高橋典嗣, 理科教育における野外での科学体験活動の実践と視覚表象による評価, 武蔵野教育学論集 (武蔵野大学教育学研究所), 5, 123-137, 2018.